

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2002年11月26日

出願番号  
Application Number:

特願2002-342257

[ST.10/C]:

[JP2002-342257]

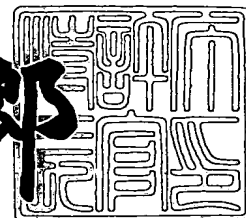
出願人  
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2002年12月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3100305

【書類名】 特許願

【整理番号】 541577JP01

【提出日】 平成14年11月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 神田 誠

【発明者】

【住所又は居所】 長崎県諫早市貝津町1830番地25 イサハヤ電子株  
式会社内

【氏名】 白石 康成

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 素子パッケージ及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 素子と素子外配線とを金属ワイヤで電氣的に接続した素子パッケージの製造方法であって、

小径の金属ワイヤを用いて小径のボールを形成し、該小径のボールを素子に接合した後、小径の金属ワイヤを小径のボールから分離し、

大径の金属ワイヤを用いて大径のボールを形成し、該大径のボールを素子外配線に接合し、

大径のボールとつながっている大径の金属ワイヤをステッチ接合により小径のボールに接合した後、大径の金属ワイヤを小径のボールから分離することを特徴とする素子パッケージの製造方法。

【請求項 2】 大径の金属ワイヤの直径が小径のボールの直径とほぼ同一であることを特徴とする請求項 1 に記載の素子パッケージの製造方法。

【請求項 3】 大径の金属ワイヤを、その頂部の高さが小径のボールの高さとほぼ等しくなるようにして、小径のボールに接合することを特徴とする請求項 2 に記載の素子パッケージの製造方法。

【請求項 4】 素子と素子外配線とを金属ワイヤで電氣的に接続した素子パッケージであって、

素子に小径ボールが接合され、素子外配線に大径ボールが接合され、小径ボールと大径ボールとが金属ワイヤで接続され、小径ボールの高さと金属ワイヤの高さがほぼ同一であることを特徴とする素子パッケージ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体素子、光素子等の各種素子上の電極と、外部配線基板上の素子外配線等とを金属ワイヤで接続した素子パッケージと、その製造方法とに関するものである。

【0002】

## 【従来の技術】

一般に、半導体素子等の電極は、外部配線基板の配線パターン等の素子外配線に、ワイヤボンディング装置を用いて金線等で電氣的に接続される（例えば、特許文献 1 参照）。かかる従来のワイヤボンディング手法においては、通常、まず金線の先端部に形成されたボールが、荷重、熱あるいは超音波の印加により半導体素子の電極に接合される。次に、金線が、キャピラリでガイドされ、上方に膨らんだ所定の湾曲形状（ループ形状）を形成しながら、素子外配線の上方に移動させられる。そして、金線は、素子外配線上に着地させられ、キャピラリによって印加される荷重、熱あるいは超音波により素子外配線に接合される。この後、キャピラリが上方に退避し、ワイヤボンディングが完了する。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

特開平 5 - 9 0 3 2 0 号公報（段落【 0 0 1 3 】、図 4）

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、かかる従来のワイヤボンディング手法では、上方に膨らんだ湾曲形状をなす金線の頂部の高さがかなり高くなるので、金線が、半導体素子の上側への他の部材の配置を妨げる。このため、該部材を半導体素子に近接させて配置することができず、該部材のレイアウトの自由度が低くなるといった問題がある。

【 0 0 0 5 】

とくに、光素子パッケージないし光システムでは、受光素子の上側に、光信号を伝達する導光路（ファイバ線など）が配置されるが、受光素子と導光路との間の距離が短いほど光素子パッケージの性能ないし特性が良くなる。このため、光素子パッケージでは、導光路と受光素子間との距離を可及的に短くするため、受光素子と素子外配線とを接続する金線の頂部の高さを低くすることが、とくに強く求められている。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたものであって、金属ワイヤの頂部の高さを低くすることができ、素子の上側への他の部材のレイアウト性

を良くすることができる素子パッケージの製造方法を提供することを解決すべき課題とする。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するためになされた本発明にかかる素子パッケージの製造方法は、素子（例えば、半導体素子、受光素子等の光素子）と素子外配線（例えば、配線パターン）とを金属ワイヤ（例えば、金線）で電氣的に接続した素子パッケージの製造方法であって、小径の金属ワイヤを用いて小径のボールを形成し、該小径のボールを素子に接合した後、小径の金属ワイヤを小径のボールから分離し、大径の金属ワイヤを用いて大径のボールを形成し、該大径のボールを素子外配線に接合し、大径のボールとつながっている大径の金属ワイヤをステッチ接合により小径のボールに接合した後、大径の金属ワイヤを小径のボールから分離することを特徴とするものである。

#### 【 0 0 0 8 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照しつつ、本発明の実施の形態を具体的に説明する。

図 1 は、本発明にかかるワイヤボンダ方法を用いるワイヤボンダ装置と、該ワイヤボンダ装置を用いて製造された光素子パッケージとを示している。図 1 に示すように、光素子 1（例えば、受光素子）と外部配線基板 2 とを金線で電氣的に接続するためのワイヤボンダ装置は、第 1 キャピラリ 3 と、第 1 キャピラリ 3 を保持してこれに（ないし金線に）超音波振動を印加する第 1 超音波ホーン 4 と、普通の太さ（直径）の第 1 金線 5（大径の金属ワイヤ）とを備えている。

#### 【 0 0 0 9 】

さらに、ワイヤボンダ装置は、第 2 キャピラリ 11 と、第 2 キャピラリ 11 を保持してこれに（ないし金線に）超音波振動を印加する第 2 超音波ホーン 14 と、第 1 金線 5 よりも直径（太さ）が小さい第 2 金線 15（小径の金属ワイヤ）とを備えている（図 2（a）参照）。

#### 【 0 0 1 0 】

このワイヤボンダ装置によってワイヤボンダが施された光素子パッケージにお

いて、光素子 1 は、外部配線基板 2 の上面に取り付けられている。そして、光素子 1 の上面に配設された電極 7（チップ電極）は、略球状の小径ボール 8（ボールバンプ）と、ボンディングワイヤ 9 と、略球状の大径ボール 1 0（ボールバンプ）とを介して、外部配線基板 2 の上面に形成された配線パターン 6（素子外配線）に電氣的に接続されている。

#### 【 0 0 1 1 】

ここで、ボンディングワイヤ 9 の直径（太さ）は、光素子 1 ないし光素子パッケージの電氣的特性に適合するように、かつボンディングワイヤ 9 が所定の湾曲形状を安定して保持できるように、好ましく設定される。なお、後で説明するように、ボンディングワイヤ 9 は第 1 金線 5 から形成されるので、ボンディングワイヤ 9 の直径は第 1 金線 5 の直径と同一である。また、第 2 金線 1 5 の直径は、該第 2 金線 1 5 の先端に形成される小径ボール 8 の直径がボンディングワイヤ 9 ないし第 1 金線 5 の直径とほぼ同一となるように、好ましく設定されている。

#### 【 0 0 1 2 】

以下、このワイヤボンド装置を用いて光素子 1 の電極 7 と、外部配線基板 2 の配線パターン 6 とを電氣的に接続するためのワイヤボンド方法ないし光素子パッケージの製造方法を説明する。

図 2（a）に示すように、このワイヤボンド工程においては、まず、第 2 キャピラリ 1 1 によって保持されている第 2 金線 1 5 の下端部に略球状の小径ボール 8 を形成した後、この小径ボール 8 に第 2 超音波ホーン 1 4 で超音波を印加し、該小径ボール 8 を光素子 1 の電極 7（図 1 参照）に接合する。第 2 金線 1 5 の直径が前記のように好ましく設定されているので、小径ボール 8 の直径は、第 1 金線 5 ないしボンディングワイヤ 9 の直径とほぼ等しくなる。続いて、第 2 金線 1 5 を小径ボール 8 から分離して、第 2 キャピラリ 1 1 を退避させる。

#### 【 0 0 1 3 】

次に、図 2（b）に示すように、第 1 キャピラリ 3 によって保持されている第 1 金線 5 の下端部に大径ボール 1 0 を形成した後、この大径ボール 1 0 に第 1 超音波ホーン 4 で超音波を印加し、該大径ボール 1 0 を外部配線基板 2 の配線パターン 6（図 1 参照）に接合する。続いて、第 1 キャピラリ 3 を、キャピラリ下端

部が小径ボール 8 の上下方向の位置（光素子 1 の上面の高さ）ないしこれより若干高いところに位置するように上向きに移動させた後、小径ボール 8 に向かってほぼ水平方向に移動させる。これにより、第 1 金線 5 は第 1 キャピラリ 3 によってガイドされ、配線パターン 6 に接合された大径ボール 1 0 とつながっている（連続している）第 1 金線 5 は、所定の湾曲形状を備えたボンディングワイヤ 9 を形成する。

## 【 0 0 1 4 】

そして、図 2（c）に示すように、第 1 金線 5（ボンディングワイヤ 9）を、ステッチ接合により小径ボール 8 に接合した後、第 1 金線 5 を小径ボール 8 から分離して、第 1 キャピラリ 3 を退避させる。これにより、光素子 1 の電極 7 が、小径ボール 8 とボンディングワイヤ 9 と大径ボール 1 0 とを介して、外部配線基板 2 の配線パターン 6 に電氣的に接続される。

## 【 0 0 1 5 】

ここで、ボンディングワイヤ 9 は、大径ボール 1 0 から上向きに立ち上がり、光素子側に湾曲して伸長方向を約 9 0 度変えた後、小径ボール 8 に向かってほぼ水平に伸長する湾曲形状（ループ形状）を有する。したがって、ボンディングワイヤ 9 の頂部（最も高い部分）の上下方向の位置は、小径ボール 8 の上下方向の位置とほぼ等しい（若干高い）。

## 【 0 0 1 6 】

なお、図 3（a）～（c）に示すように、第 1 キャピラリ 3 及び第 1 超音波ホーン 4（図 1 参照）のみを用い、第 1 金線 5 の下端部に大径ボール 1 2 を形成してこれを光素子 1 の電極 7（図 1 参照）に接合した後、大径ボール 1 2 につながっている第 1 金線 5 ないしボンディングワイヤ 9 を、外部配線基板 2 の配線パターン 6（図 1 参照）にステッチ接合した場合は、湾曲形状を有するボンディングワイヤ 9 の頂部は、光素子 1 の上面ないし大径ボール 1 2 よりかなり高いところに位置することになる。

## 【 0 0 1 7 】

図 4（a）に示すように、本発明にかかるワイヤボンド手法を用いて組み立てられた（製造された）光素子パッケージ（受光素子パッケージ）では、ボンディ



ングワイヤ9の頂部の上下方向の位置（高さ）が、光素子1の上面ないし小径ボール8の上下方向の位置（高さ）とほぼ等しいので、光素子1の上面とボンディングワイヤ9の頂部との間の上下の距離H1は非常に小さくなる。このため、光素子1の上側ないし周辺に配置され、あるいは光素子パッケージに組み込まれる導光路13（光ファイバなど）等を、光素子1の上面に近づけて配置することができ、該光素子パッケージの性能ないし特性を十分に高めることができる。

## 【0018】

なお、図4（b）に示すように、前記の図3（a）～（c）に示すようなワイヤボンド手法により光素子1と外部配線基板2とに対してワイヤボンドを行った場合は、ボンディングワイヤ9の頂部が、光素子1の上面ないし大径ボール12よりもかなり高いところに位置するので、光素子1の上面とボンディングワイヤ9の頂部との間の上下の距離H2はかなり大きくなる。このため、導光路13を、光素子1の上面に十分に近づけて配置することができず、該光素子パッケージの性能ないし特性はかなり悪くなる。

## 【0019】

前記のとおり、この実施の形態にかかるワイヤボンド手法によれば、小径の第2金線15を用いて光素子1側に小径ボール8のみを形成・接合し、次に大径の第1金線5を用いて外部配線基板2側に大径ボール10を形成・接合し、この後大径ボール10につながっている第1金線5をガイドして小径ボール8にステッチ接合するようにしているので、上記作用・効果に加えて、さらに次のような種々の作用・効果も生じる。

## 【0020】

（1）一般的に、光素子1側と外部配線基板2側とを電氣的に接続するボンディングワイヤ9は、光素子1ないし光素子パッケージの電氣的な特性に適合させ、あるいはボンディングワイヤ9の湾曲形状を安定させるために、その直径をある程度大きくしなければならないといった制約を受ける。しかし、この実施の形態にかかるワイヤボンド手法においては、光素子1側に小径ボール8を形成するための第2金線15は、ボンディングワイヤ9を形成するための第1金線5とは別のものであるので、このような制約は受けず、任意の太さのもの（より細いも

の)を用いることができる。

#### 【0021】

したがって、第2金線15の太さを好ましく設定することにより、光素子1上に任意の直径の小径ボール8を形成することができる。そこで、この実施の形態では、前記のとおり、小径ボール8の直径を、ボンディングワイヤ9（第1金線5）の直径とほぼ同一にしている。これにより、小径ボール8の直径を必要最小限としつつ、小径ボール8とボンディングワイヤ9とを確実に接合することができる。このため、ボンディングワイヤ9の頂部の高さを、より有効に低減することができる。また、安定した電気配線を実現することができる。

#### 【0022】

(2) この実施の形態では、外部配線基板2側の大径ボール10及びボンディングワイヤ9を形成するための第1金線5は、光素子1側の小径ボール8の形状とは無関係であるので、第1金線5の直径を必要かつ十分に大きくすることができる。このため、ボンディングワイヤ9を光素子1ないし光素子パッケージの電気的な特性に適合させることができ、かつボンディングワイヤ9の湾曲形状を安定させることができる。さらに、大径ボール10と外部配線基板2との接合強度を高める（安定させる）ことができる。

#### 【0023】

(3) また、一般的に、ステッチ接合では、接合部分でキャピラリが接合対象物に直接的に接触するので、接合対象物に与えるダメージが大きいといった問題がある。しかし、この実施の形態にかかるワイヤボンド手法においては、比較的大型の第1キャピラリ3は、光素子1上に形成された小径ボール8に対してステッチ接合を行うので、接合対象物である光素子1には接触しない。このため、光素子1にダメージを与えない。

#### 【0024】

(4) この実施の形態にかかるワイヤボンド手法においては、光素子1上に小径ボール8を形成するための第2金線15は、ボンディングワイヤ9を形成するための普通の太さの第1金線5よりも細いので、小径ボール8を形成するための光素子1上のスペースは狭くてもよい。このため、光素子1上の電極7の寸法（

サイズ)を小さくすることができ、ひいては光素子1の寸法を小さくすることができる。

#### 【0025】

(5)さらに、この実施の形態にかかるワイヤボンド手法においては、光素子1の電極7及び外部配線基板2の配線パターン6の両方とも、ボールボンド接合によりボンディングワイヤ9に接続されるので、これらとボンディングワイヤ9との接合強度が高くなり、光素子パッケージの品質が安定する。

#### 【0026】

ところで、この実施の形態では、光素子1と外部配線基板2とを電氣的に接続する場合について、本発明にかかるワイヤボンド手法を説明している。しかし、本発明にかかるワイヤボンド手法は、電氣的な接続を必要とするその他の素子、例えば光素子以外の半導体素子と、外部配線基板とを電氣的に接続する場合にも用いることができる。

#### 【0027】

この場合も、ボンディングワイヤ9の頂部の高さを低くすることができ、種々の部材を素子の上面に近づけて配置することができるので、基本的には、前記の光素子1の場合と同様の作用・効果が得られる。なお、光素子以外の半導体素子に対して上記ワイヤボンドを行った後、該半導体素子を樹脂でモールドしてモールドパッケージを形成する場合は、半導体素子上面の樹脂モールドの厚みを薄くすることができるので、小型ないし薄型のモールドパッケージが得られる。

#### 【0028】

##### 【発明の効果】

本発明にかかる素子パッケージの製造方法によれば、互いに直径が異なる小径及び大径の2種類の金属ワイヤを用いてワイヤボンドが行われる。具体的には、小径の金属ワイヤを用いて素子側に小径のボールを形成・接合した後、大径の金属ワイヤを用いて素子外配線側に大径のボールを形成・接合し、この後大径のボールとつながっている大径の金属ワイヤをステッチ接合により小径のボールに接合するなどといった手順でワイヤボンドが行われる。このため、金属ワイヤの頂部の高さを低くすることができ、種々の部材を素子の上面に近づけて配置するこ

とができる。

【0029】

また、金属ワイヤの頂部の高さを低くすることができ、他の部材を半導体素子又は光素子の上面に近づけて配置することができるので、該部品のレイアウト性が良くなり、素子パッケージの製造が容易となる。とくに、光素子パッケージの場合は、導光路等を光素子の上面に近づけて配置することができるので、光素子パッケージの性能ないし特性を十分に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかるワイヤボンド手法によりワイヤボンドを行うワイヤボンド装置、及び、該ワイヤボンド装置によって光素子と外部配線基板とが電氣的に接続された光素子パッケージの斜視図である。

【図2】 (a)～(c)は、それぞれ、2種の金線を用いた本発明にかかるワイヤボンドの操作手順を示す図である。

【図3】 (a)～(c)は、それぞれ、1種の金線を用いたワイヤボンドの操作手順を示す図である。

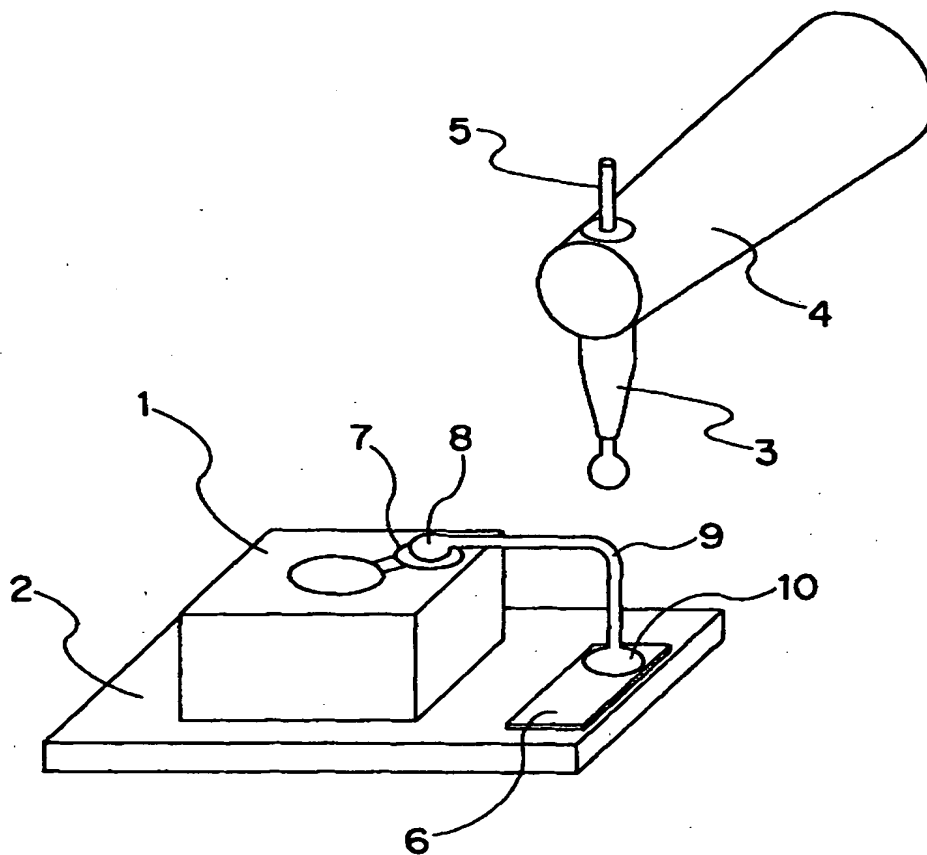
【図4】 (a)は、図2(a)～(c)にかかるワイヤボンド手法により製造された光素子パッケージの側面図であり、(b)は、図3(a)～(c)にかかるワイヤボンド手法により製造された光素子パッケージの側面図である。

【符号の説明】

1 光素子(受光素子)、 2 外部配線基板、 3 第1キャピラリ、 4 第1超音波ホーン、 5 第1金線、 6 配線パターン、 7 電極、 8 小径ボール、 9 ボンディングワイヤ、 10 大径ボール、 11 第2キャピラリ、 12 大径ボール、 13 導光路(光ファイバ)、 14 第2超音波ホーン、 15 第2金線。

【書類名】 図面

【図 1】



1 : 光素子

2 : 外部配線基板

3 : 第1キャピラリ

4 : 第1超音波ホーン

5 : 第1金線

6 : 配線パターン

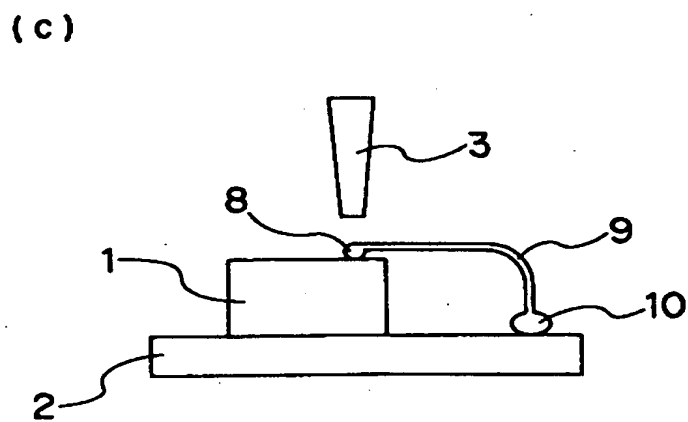
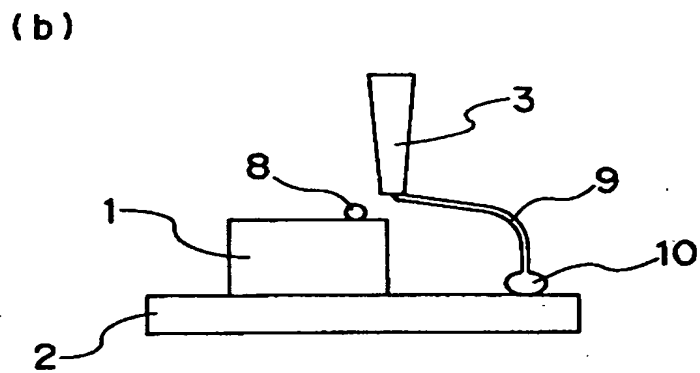
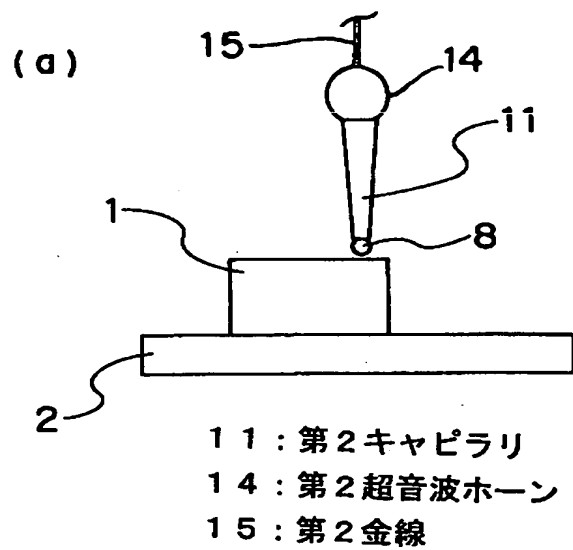
7 : 電極

8 : 小径ボール

9 : ボンディングワイヤ

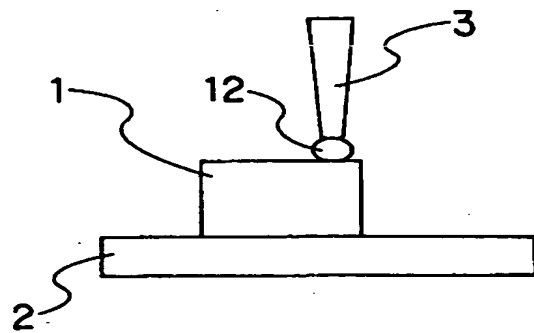
10 : 大径ボール

【図2】



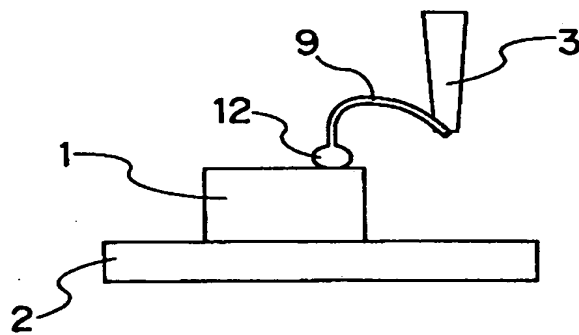
【図 3】

(a)

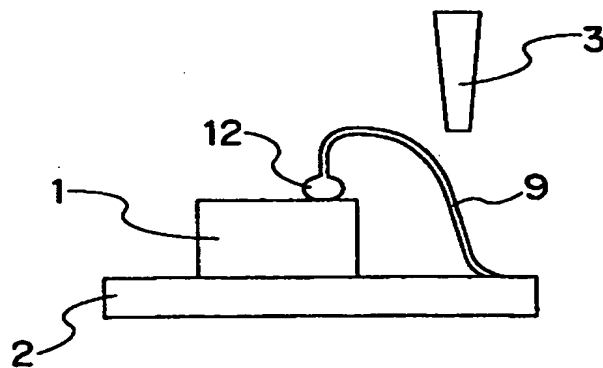


1 2 : 大径ボール

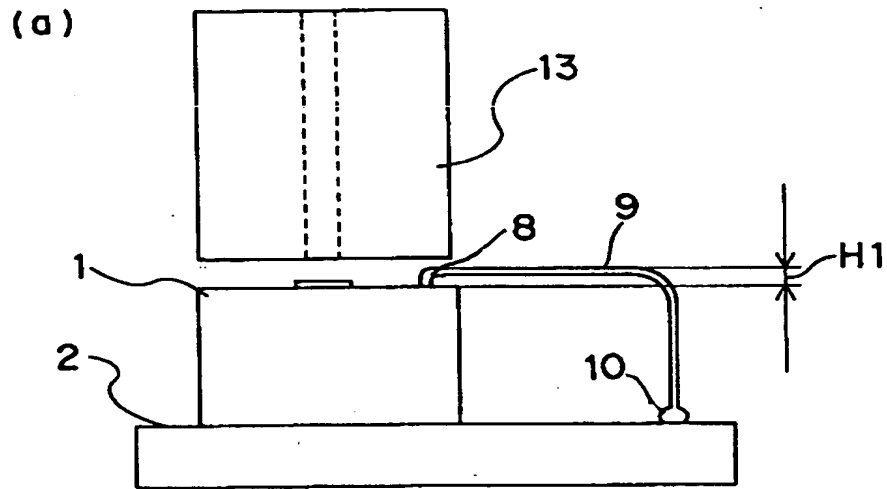
(b)



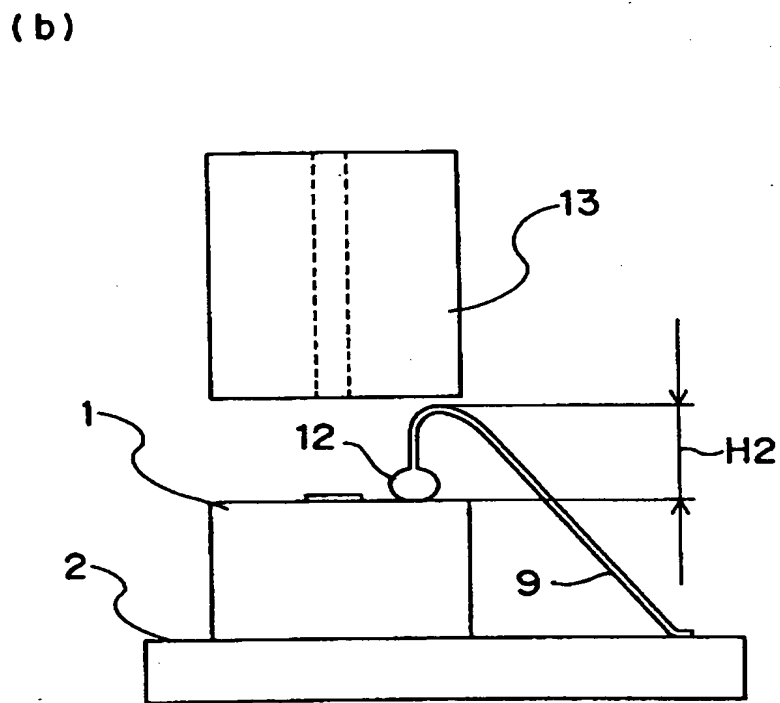
(c)



【図 4】



1 3 : 導光路





【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    金属ワイヤの頂部の高さを低くすることができる素子パッケージの製造方法を提供する。

【解決手段】    第2キャピラリ11によって保持・ガイドされる第2金線15の下端部に、第1金線5とほぼ同一直径の小径ボール8を形成し、これを光素子1の電極に接合する。そして、第2金線15を小径ボール8から分離する。次に、第1キャピラリ3によって保持・ガイドされる第1金線5の下端部に大径ボール10を形成し、これを外部配線基板2の配線パターンに接合する。続いて、第1キャピラリ3を、上向きに移動させた後、小径ボール8に向かってほぼ水平方向に移動させ、大径ボール10とつながっている第1金線5でボンディングワイヤ9を形成する。そして、第1金線5を、小径ボール8にステッチ接合した後、小径ボール8から分離する。

【選択図】            図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
氏 名 三菱電機株式会社